

GIAN CARLO CORAZZA

*(Presidente del Centro radioelettrico sperimentale "G. Marconi" – Roma;
già ordinario di Campi elettromagnetici nell'Università di Bologna)*

SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE VIA SATELLITE PER I TRASPORTI

Debbo dire che quando l'onorevole Tesini mi fece presente la possibilità di partecipare a questo Convegno, mi venne qualche dubbio sull'opportunità della mia partecipazione poiché pensavo che l'interesse per l'argomento del quale ero in grado di parlare fosse relativamente modesto. Dopo aver ascoltato tutti i precedenti interessantissimi interventi ritengo invece che un minimo di curiosità per il mio tema sia stata risvegliata.

Desidero presentare alcune iniziative che il Centro radioelettrico sperimentale "G. Marconi" di Roma sta sviluppando nella sua sezione di Trieste che ritengo interessanti per il mondo dei trasporti.

Oggi è necessario accedere a quante più informazioni possibili, informazioni che devono essere continuamente aggiornate e, contemporaneamente, integrate con sistemi di analisi e decisione in tempo reale. Nell'assicurare quanto sopra i satelliti di telecomunicazioni possono svolgere un'azione rilevante.

Essi sono in gran parte collocati in un'orbita geostazionaria, o orbita equatoriale, avente un raggio di 36.000 chilometri, sulla quale i satelliti vedono l'equilibrio tra la forza centrifuga e la forza centripeta dovuta alla gravità. La riprova di ciò sta nel fatto che il numero di "inquilini" su tale orbita va continuamente aumentando, tanto che adesso il problema è diventato quello di riuscire ad avere un posto

su di essa. Ma non è soltanto l'aumento di satelliti su quell'orbita che rende sempre più ricchi i sistemi di telecomunicazioni satellitari; infatti si stanno lanciando satelliti con orbite più basse, in particolare satelliti chiamati LEO (*Low Earth Orbit*) e MEO (*Medium Earth Orbit*).

Attualmente sono, o in tempi relativamente brevi saranno, a disposizione dell'umanità i sistemi satellitari di Eutelsat, Intelsat, Astra, Inmarsat, Globalstar per telecomunicazioni punto a punto e diffusive (*broadcasting*) ed i sistemi GPS, Glonass, GNSS, GNSS2 e Galileo (il sistema analogo al GPS che l'Europa sta approntando) per la radionavigazione e la radiolocalizzazione.

I due sistemi più innovativi sono Globalstar e GPS.

Il Globalstar è un sistema ad orbita bassa che è né più né meno che un telefonino satellitare e differisce dal telefonino terrestre che noi tutti conosciamo perché le stazioni radio, a cui ci si collega per entrare nella rete telefonica pubblica, sono situate su di un satellite anziché a terra (quando si chiama, la chiamata va al satellite e immediatamente dal satellite ritorna a terra per raggiungere una stazione di accesso alla rete terrestre, *gateway*), dopo di che la comunicazione viaggia su tale rete, per risalire su un altro satellite e quindi scendere sino all'utente finale. La copertura del globo terracqueo è completa entro la fascia compresa fra più e meno 70 gradi di latitudine.

Il GPS comprende una flotta di 24 satelliti che girano continuamente intorno alla terra con orbite su sei piani, a 20.000 chilometri di altezza. Ad essi si deve aggiungere il segmento di terra di comando e controllo, che mantiene continuamente monitorati i vari satelliti del sistema (ad esempio, l'orologio di bordo è continuamente monitorato da una batteria di orologi al cesio a terra). I satelliti del GPS si comportano come stelle artificiali e inviano a terra delle informazioni che viaggiano alla velocità della luce, come tutte le onde elettromagnetiche, di 300.000 chilometri al secondo, e si sfrutta questo fatto per misurare la distanza dell'utente dal satellite. Il satellite, infatti, trasmette continuamente le proprie effemeridi (coordinate, velocità, ecc.) e quindi è noto sia il posto dove esso si trova che il tempo: pertanto, moltiplicando il tempo impiegato da un impulso per andare dal satellite a terra per la velocità della luce si ottiene la

distanza tra il satellite e l'utente, il che equivale a dire che si dispone del centro e del raggio di una superficie sferica sulla quale si trova il ricevitore dell'utente. Ripetendo quanto sopra per altri due satelliti, si individuano due ulteriori superficie sferiche sulle quali si trova l'utente e dalla intersezione delle tre superficie si ottengono due punti, uno dei quali sta sotto i 20.000 chilometri e l'altro al di sopra. Dato che chiunque sa se si trova sopra o sotto i 20.000 chilometri, in questo modo si individuano le tre coordinate del punto in cui si ricevono i segnali dai satelliti, sulla superficie terrestre ed in quota. In realtà sono necessari quattro satelliti perché non bastano le tre coordinate, ma è necessario conoscere anche l'errore sulla misura di tempo per non obbligare l'utente ad avere un orologio di precisione, come quello che è sul satellite (l'utente può utilizzare un comune orologio al quarzo). Allora, se le incognite invece di tre sono quattro, si scrivono quattro equazioni che, risolte, permettono di individuare il punto del veicolo con una precisione dell'ordine di una decina di metri ed il tempo con una precisione di una parte su 10 alla tredici (1 seguito da tredici zeri). Con il rapporto fra la distanza che intercorre fra due punti ed il tempo impiegato per spostarsi dall'uno all'altro si ottiene anche la velocità del veicolo, con una precisione che può raggiungere i 3 metri al secondo.

Ancora due parole sulla localizzazione operata mediante GPS (dico GPS, ma si può intendere qualunque sistema di radio navigazione, perché la metodologia di funzionamento è sempre la stessa). Nel caso della radio localizzazione, l'apparato che si vuole mantenere sotto controllo deve comunicare ad un centro di supervisione i dati da lui rilevati mediante il GPS. In tal caso l'utente a terra vuole sapere dove sono i suoi camion, le sue navi o i suoi aerei o anche dove sono le persone (perché oggi si stanno realizzando telefonini con il GPS incorporato, per far sì che nel caso di un rapimento si possa non solo dare l'allarme, ma far anche conoscere dove ci si trova). Stando così le cose, si dovrà riuscire a ottenere che questi sistemi abbiano una copertura la più ampia possibile, assicurando una standardizzazione ed una modalità di

uso degli apparecchi che dovranno essere le stesse in tutte le parti del mondo.

Vediamo quali sono le applicazioni che stiamo realizzando a Trieste. La prima applicazione è la diffusione da satellite di un programma multimediale utilizzando un canale per televisione digitale di Eutelsat. In tal caso un canale digitale, realizzato per trasmettere un programma televisivo, viene utilizzato per trasmettere più flussi di bit che possono essere audio, video o dati. La prima applicazione sarà proprio un programma televisivo, ma non a banda piena, bensì a banda ridotta a 512 kbit/s, utilizzando MPEG-4. Mediante il sistema ora in considerazione ed un collegamento telefonico sarà poi possibile offrire un servizio di Internet veloce (*fast Internet*) nel quale la richiesta all'*information provider* sarà fatta a bassa velocità via telefono, mentre il riversamento di quanto a lui richiesto avverrà via satellite, ad alta velocità.

La seconda realizzazione, un po' più lontana nel tempo, permetterà di stabilire comunicazioni a due vie (*full-duplex*), mediante un sistema VSAT (*Very Small Aperture Terminal*), fra punti dotati delle opportune stazioni di terra.

Entrambe le sperimentazioni citate, oltre a verificare la fattibilità e controllare la qualità delle prestazioni offerte, porranno particolare attenzione al contenimento dei costi di installazione e di gestione che saranno concorrenziali con quelli di altri sistemi di telecomunicazione.

Vorrei terminare con l'augurio che il professore Fanara e tutti i suoi collaboratori diventino degli utilizzatori del nostro sistema sperimentale. Lo metto volentieri a disposizione, gratuitamente, di chi in questo gruppo voglia diffondere dal satellite informazioni e, visto che l'argomento del Convegno riguarda lo sviluppo del turismo in Sicilia, ho proposto al professore Fanara di approntare una diffusione via satellite di informazioni sulla Sicilia, informazioni che favoriscano lo sviluppo del turismo in questa magnifica Isola.

GUIDO DE VITA

(c.s.)

Prima di passare al dibattito, sento il dovere di ringraziare il professore Corazza, che con grande chiarezza espositiva è riuscito ad illustrare un argomento, quello delle telecomunicazioni via satellite, particolarmente tecnico.

DIBATTITO

GUIDO RINALDI BACCELLI
(Ordinario di Diritto della Navigazione,
nell'Università "Federico II" di Napoli)

Innanzitutto desidero congratularmi con gli organizzatori di questo Convegno per poi fare alcune osservazioni complementari all'intervento dell'amico Benito Pagnanelli, che è un riferimento in tutto il mondo per il comparto delle assicurazioni, con cui ho condiviso, soprattutto, i problemi dell'Alitalia e dei risarcimenti dei danni derivanti dai sinistri aeronautici.

Quella del trasporto aereo è una tecnologia in evoluzione, ed alla completa esposizione del GPS fatta dal professore Corazza vorrei aggiungere che il controllo del traffico aereo cambia proprio per il *Global Navigation Satellite System*: si passa cioè, progressivamente, dalla "responsabilità" del radar alla "responsabilità" dei satelliti. Il grosso problema è, come diceva il professor Corazza, il monopolio esercitato dagli Stati Uniti, che subordinano il funzionamento del sistema alle loro esigenze prioritarie di carattere militare, che l'ICAO sta studiando per arrivare a delle conclusioni, penso, entro l'anno.

Un altro problema sollevato dall'amico Pagnanelli è quello del rischio. Qual è la tendenza per la tecnologia informatica dell'Unione Europea? È quella di estendere alla tecnologia informatica i principi di responsabilità, responsabilità da prodotto difettoso, superando l'impostazione tradizionale della responsabilità extracontrattuale per colpa, che io, a tutela degli assicuratori, difesi strenuamente una decina d'anni fa.

Vorrei poi aggiungere qualcosa sul Piano Generale dei Trasporti. Mi va benissimo la mobilità, mi va benissimo il mercato mondiale, mi va benissimo la concorrenza, ma prima di tutto c'è il

diritto fondamentale del cittadino alla mobilità, un diritto costituzionale che lo Stato deve difendere e che deve prevalere sulla libertà di concorrenza. L'utente non è soltanto un cliente, ma un cittadino, utente di un pubblico servizio essenziale che noi rivalutiamo perché crediamo ancora nello Stato, malgrado l'espropriazione economica e politica da parte delle multinazionali.

E vorrei concludere dicendo che, per quanto concerne le nuove tecnologie, è importantissimo il sistema di finanziamento che si sta affermando nel mondo attraverso un registro internazionale in cui vengono registrate le garanzie su tutti i beni mobili di particolare valore, non soltanto quelli aeronautici e spaziali, ma anche quelli ferroviari. Materie, queste, sulle quali il comitato giuridico dell'ICAO sta lavorando.

CIRILLO ORLANDI

(c.s.)

Io devo una risposta su due argomenti. Uno di carattere tecnico: è certo che la diffusione delle nuove tecnologie porta a sistemi di controllo e regolazione distribuiti e facilita la nascita di tali tipi di sistemi rispetto a sistemi di controllo centralizzati. Come nel mondo internet, così nel mondo dell'automazione, tutto questo impone nuove regole. Tutti oggi possono andare a prendere le informazioni come vogliono e dove vogliono, nessuno le regola più perché non è possibile regolarle. È necessario che vi siano regole in modo tale che questi trasferimenti di informazioni di dati non siano intrusivi della *privacy*. I giornali parlano dell'intrusione di tipo pornografico su internet, gli stessi problemi si applicano al mondo dell'informazione sensibile per il trasporto o al problema dell'automazione quando tre mezzi che stanno marciando regolano fra di loro velocità e distanza.

Sul secondo punto, sarò brevissimo. È certo, ed è dichiarato nel PGT, che lo Stato ha il dovere di facilitare il fatto che la mobilità dei cittadini e delle merci sia garantita. È detto anche di più e cioè che questa mobilità è certamente un fattore di sviluppo ed è collegata allo sviluppo economico e culturale del Paese. Il salto logico che non bisogna più fare è di pensare che questo debba avvenire con lo Stato gestore dei servizi di trasporto. I dati dimostrano che questo è un errore. Ricordiamoci di un solo dato: l'unico sistema territoriale in cui negli ultimi anni c'è stato un aumento dei trasportati sul servizio collettivo di trasporto è l'area metropolitana di Londra dove più pesantemente si è ricorso a tecniche di liberalizzazione e di *deregulation*.

Al termine di questa sessione comincio a capire che il fascino culturale di queste giornate è la multidisciplinarietà di ap-

proccio. Il settore del trasporto è un settore cerniera all'interno del sistema economico, non è soltanto un punto di incontro della domanda e dell'offerta, ma probabilmente anche un centro di elaborazione culturale particolarmente originale. E qui, visto che siamo in una magnifica terra, la mente corre inevitabilmente ai secoli passati dove veramente la civiltà e la cultura nascono sulla mobilità e sul trasporto. Il settore di cui ci occupiamo credo che sia uno di quei settori che nei prossimi decenni svolgerà un ruolo fondamentale nella ridefinizione dei valori socio-economici.

La considerazione che vorrei fare è che la nostra cultura così ricca di specializzazioni e di informazioni particolarmente controllate faccia sì che il nostro Paese sia in grado di esprimere valori di assoluta dimensione internazionale. Non siamo indietro nella cultura in generale di questa nuova frontiera che si è aperta. Io credo che alcuni Paesi forse ci sopravanzano perché hanno realizzato realtà operative per il trasporto e la mobilità sicuramente più efficienti delle nostre. Ma non è detto che la cultura del futuro nasca necessariamente da una migliore efficienza. Vorrei concludere dicendo che non partiamo avvantaggiati in questa nuova competizione, ma che gli elementi di questa nuova competizione si giocheranno sicuramente sulle competenze tecnologiche. Tuttavia, quello che darà il senso del primato di un sistema paese sarà quello di formare una nuova cultura per questo settore che nascerà da chi oggi ci ascolta e avrà la tenacia di dedicare a questo campo di attività non soltanto le energie professionali, ma anche le energie intellettuali e culturali.

GUIDO DE VITA

(c.s.)

A conclusione dei lavori odierni, desidero ringraziare i signori relatori per i loro contributi di altissimo livello scientifico, ma pure tutti gli intervenuti che hanno avuto la pazienza di ascoltarci, rinnovando il mio grazie particolare agli organizzatori di questa iniziativa.